



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 20 463 T2** 2005.11.17

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 097 293 B1**

(51) Int Cl.7: **F01D 11/02**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 20 463.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/15926**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 935 563.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/04278**

(86) PCT-Anmeldetag: **14.07.1999**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **27.01.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **09.05.2001**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **22.09.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.11.2005**

(30) Unionspriorität:
116634 16.07.1998 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:
**Siemens Westinghouse Power Corp., Orlando,
Fla., US**

(72) Erfinder:
**BRUSHWOOD, S., John, Oviedo, US; CHUPP, E.,
Raymond, Glenville, US**

(74) Vertreter:
Berg, P., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 80339 München

(54) Bezeichnung: **ZWISCHENDICHTUNG FÜR EINE TURBINE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich allgemein auf mehrstufige, rotierende Maschinen und dort speziell auf eine Anordnung zum Schützen der normalerweise zwischen den Stufen vorhandenen Dichtungen und zum besseren Beherrschen von Leckagen zwischen den Stufen.

Stand der Technik

[0002] Bei verschiedenen zur Energieumwandlung benutzen mehrstufigen, rotierenden Maschinen wie beispielsweise Turbinen wird zur Erzeugen der Drehbewegung ein Fluid genutzt. In einer Turbinenstufe lässt man ein Fluid hohen Drucks und geringer Geschwindigkeit über feststehende Düsen oder Leit-schaufeln ausströmen, wobei ein Strahl mit geringem Druck und höherer Geschwindigkeit entsteht, der dann auf die Schaufeln einer Rotorbaugruppe gelenkt wird und diese zum Rotieren bringt. Die Turbine besteht aus mehreren solchen Stufen, in jeder davon wird die kinetische Energie des Fluid in kinetische Rotationsenergie der Rotorbaugruppe umgewandelt.

[0003] Jede etwaige Fluid-Leckage zwischen den Stufen verringert Leistung und Wirkungsgrad der Turbine, deshalb befinden sich zwischen den Stufen ringförmige Dichtungen in Dichtungsgehäusen, um solche Leckagen zu minimieren. Im Allgemeinen wird eine Durchflussleckage minimiert, wenn der Spalt zwischen der Dichtung und dem rotierenden Rotor möglichst klein gehalten wird. Während des Hochlaufens der Turbine dehnt sich die Rotorbaugruppe radial aus, berührt möglicherweise die Dichtung und deformiert sie dadurch. Um das Entstehen dieser unerwünschten Berührung zu verhindern, wird ein Dichtungsgehäuse mit ausreichendem Abstand zur Rotorbaugruppe eingebaut, um die anfängliche Ausdehnung der Rotorbaugruppe zu ermöglichen. Allerdings ist im stationären Betriebszustand wegen der anfänglichen Positionierung des Dichtungsgehäuses der Spalt zwischen der Dichtung und der Rotorbaugruppe nicht optimal, was die Leistung der Turbine verringert.

[0004] Das US-Patent 3,829,233 beschreibt ein Gehäuse für Dichtungen zwischen Turbinenstufen, welches sich unabhängig vom inneren Zylinder der Turbine und den Leitschaufeln, wovon es gestützt wird, thermisch ausdehnen kann. Allerdings wird in dieser Anordnung nicht die thermische Ausdehnung des Rotors unter Übergangsbedingungen kompensiert, sodass zwischen Dichtung und Rotor ein breiterer Spalt vorgesehen werden muss, als es im stationären Betriebszustand erforderlich ist.

[0005] Das deutsche Patent DE 39 01 167 A1 zielt auf ein analoges Problem in einer Zentrifugalpumpe, die unter weitaus weniger aggressiven Bedingungen arbeitet, als sie in einer Turbine vorliegen; dabei wird das die Pumpenwelle umschließende Pumpengehäuse während des Hochlaufens aufgeheizt, und zwar wird die Wärme entlang einer parallel zur Pumpenwelle verlaufenden Linie zugeführt.

[0006] Die vorliegende Erfindung beschreibt eine Anordnung, bei der die Dichtungen im stationären Betriebszustand näher an der Rotorbaugruppe platziert werden können, um ein Vorbeifließen des Fluids weitmöglichst zu vermindern und so den Gesamtwirkungsgrad zu steigern.

ÜBERBLICK ÜBER DIE ERFINDUNG

[0007] Die Erfindung besteht in einer Anordnung, welche eine aus einem feststehenden Teil und einer Rotorbaugruppe bestehende Gasturbinenstufe umfasst, wobei diese Anordnung aus Folgendem besteht: ein mit dem besagten feststehenden Teil der besagten Turbine verbundenes Dichtungsgehäuse; mindestens eine (1) von dem besagten Dichtungsgehäuse nahe der besagten Rotorbaugruppe gehaltene Dichtung; und eine Aufheizvorrichtung in thermischem Kontakt mit dem besagten Dichtungsgehäuse; dadurch gekennzeichnet, dass die besagte Aufheizvorrichtung aus mindestens einem (1) Heizkabel besteht, dass das besagte Dichtungsgehäuse eine am Umfang verlaufende Nut besitzt und dass das besagte Heizkabel in der besagten Nut platziert ist.

KURZBESCHREIBUNG DER ABBILDUNGEN

[0008] [Abb. 1](#) zeigt einen axialen Schnitt eines Teils einer Gasturbine.

[0009] [Abb. 2](#) zeigt eine Kurve, die den Hochlaufzyklus an einer zwischen den Stufen einer typischen Gasturbine liegenden Stelle illustriert.

[0010] [Abb. 3](#) zeigt ein Heizelement, das bei der Realisierung der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann.

[0011] [Abb. 4](#) zeigt ein Schema eines Aufheizsystems für die Turbine von [Abb. 1](#).

[0012] [Abb. 5](#) zeigt ein Blockschaltbild einer Aufheizsteuerung für das System von [Abb. 4](#).

[0013] [Abb. 6](#) zeigt eine Kurve, die den Hochlaufzyklus an einer zwischen den Stufen einer typischen Gasturbine liegenden Stelle gemäß der vorliegenden Erfindung beschreibt.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0014] In den Zeichnungen, die nicht notwendigerweise maßstabsgetreu sind, werden gleiche oder korrespondierende Teile mit gleichen oder korrespondierenden Zahlen bezeichnet.

[0015] Zwar ist die vorliegende Erfindung bei vielen unterschiedlichen rotierenden Maschinen anwendbar, doch wird sie hier unter Bezugnahme auf eine Turbine – genauer: auf eine Gasturbine – beschrieben, von der [Abb. 1](#) einen Teil zeigt.

[0016] [Abb. 1](#) zeigt zwei mit je einem Laufrad **12** bzw. **13** einer Rotorbaugruppe verbundene Turbinenschaufeln **10** und **11**, von denen jede einen zugehörigen Laufradarm **14** bzw. **15** besitzt. Ein ringförmiges Band **16** greift in die Laufradarme **14** und **15** ein und verhindert weitestmöglich, dass im Hohlraum **17** befindliches Laufrad-Kühlgas in den Laufradhohlraum **18** gelangt.

[0017] Am feststehenden Teil der Turbine ist eine Leitschaufel **20** befestigt, die einen vorderen Ringflansch **22** und einen hinteren Ringflansch **23** enthält, zwischen denen ein Dichtungsgehäuse **24** sitzt. Das Dichtungsgehäuse **24** wird mittels eines verstellbaren, durch eine Feder vorgespannten Mechanismus **26** zwischen den Flanschen **22** und **23** in Position gehalten, was eine Wärmedehnung des Dichtungsgehäuses **24** unabhängig von der Leitschaufelbaugruppe ermöglicht.

[0018] Das Dichtungsgehäuse **24** enthält mindestens eine (1) Dichtung wie etwa die Labyrinthdichtung **30**, die mehrere zu den Laufradarmen **14** und **15** hinreichende Finger **31** besitzt. [Abb. 1](#) zeigt außerdem eine Dichtung anderer Art, nämlich eine Bürstendichtung **34** mit Borsten **35**, die den Laufradarm **15** berühren können, um mitzuhelfen, die Menge des durch die Dichtung strömenden Gases von der vorherigen zur nachfolgenden Stufe (in [Abb. 1](#) von links nach rechts) möglichst gering zu halten.

[0019] Es wird auch Kühlgas über in den Leitschaufeln **20** befindliche innere Wege in die ringförmige Kammer **40** oberhalb des Dichtungsgehäuses **24** geleitet, und dieses Gas gelangt zwischen den Flanschen **22** und **23** und dem Dichtungsgehäuse **24** hindurch in den hinteren Laufradhohlraum **18** und in den vorderen Laufradhohlraum **42**. Außerdem wird das Kühlgas von der Kammer **40** mittels des im Dichtungsgehäuse **24** befindlichen Gasweges **44** in den Raum links der Dichtung **30** geleitet. Ein Teil dieses Gases gelangt über eine Messerdichtung **46** auch in den Laufradhohlraum **42**.

[0020] Das Gas in den Laufradhohlräumen **18** und **42** unterstützt nicht nur die Kühlung des Trägers der

Turbinenschaufeln **10** und **11**, sondern sorgt auch für eine Gegenkraft gegen den Druck des die Turbinenschaufeln antreibenden heißen Gases (dargestellt durch die Pfeile **50** und **51**). Das heißt, dass das heiße Gas daran gehindert wird, aufgrund der herrschenden Druckverhältnisse in die Laufradhohlräume **18** und **42** einzudringen. Wenn die Dichtungen verschlissen sind oder aus anderem Grund einen zu großen Abstand zu den Laufradarmen **14** und **15** der Rotorbaugruppe haben, dann wird der Bedarf an Kühlgas extrem groß, was den Gesamtwirkungsgrad der Turbine verringert.

[0021] Als Beispiel (siehe hierzu auch [Abb. 2](#)) wird ein Hochlaufzyklus an einer Stelle zwischen den Stufen einer typischen Turbine gezeigt, wie sie in [Abb. 1](#) dargestellt ist. Auf der X-Achse ist die Zeit aufgetragen, auf der linken Y-Achse als Kurve **60** der normierte Spalt zwischen Dichtung und Rotor (d. h. zwischen Dichtungsspitze und Laufradarm) und auf der rechten Y-Achse als Kurve **61** die Turbinendrehzahl.

[0022] Die Kurve gilt für eine Labyrinthdichtung, würde aber bei einer Bürstendichtung ähnlich aussehen, nur wären dann die Spalte kleiner.

[0023] Es sind unterschiedliche Drehzahlverläufe möglich, im Beispiel wird die Turbine zum Zeitpunkt t_0 gestartet, dann die Drehzahl bis zum Zeitpunkt t_1 gesteigert und anschließend zwischen t_1 und t_2 konstant gehalten. In der Zeit zwischen t_0 und t_1 vergrößert sich der Durchmesser der Rotorbaugruppe durch die Zentrifugalkraft und somit verkleinert sich der Spalt zwischen Dichtung und Rotor entsprechend und bleibt dann zwischen t_1 und t_2 konstant. Während einer zweiten Drehzahlerhöhung von t_2 bis t_3 vergrößert sich der Rotor weiter, und zum Zeitpunkt t_3 stellt sich eine maximale Dichtungswirkung (minimaler Spalt) ein. Ab dem Zeitpunkt t_3 und mit dem Erreichen der stationären Drehzahl der Turbine zum Zeitpunkt t_4 beginnt das Dichtungsgehäuse sich wegen der Wärmewirkung auszudehnen, wodurch sich der Spalt zwischen Dichtung und Rotor vergrößert.

[0024] Zum Zeitpunkt t_5 hat das Dichtungsgehäuse seine maximale radiale Ausdehnung erreicht (normierter Wert = 1) und mit der folgenden thermischen Ausdehnung des Rotors verkleinert sich der Spalt wieder, bis zum Zeitpunkt t_6 ein stationärer Zustand erreicht ist, in dem der Spalt zwischen Dichtung und Rotor etwa den Wert 0,75 (verglichen mit dem Maximalwert von 1 zum Zeitpunkt t_5 und einem Minimalwert von circa 0,33 zum Zeitpunkt t_3) hat. Wäre dieser Spalt zwischen dem Dichtungsgehäuse und dem Rotor im stationären Zustand kleiner, dann könnte eine viel bessere Dichtungswirkung erreicht werden. Wenn man allerdings den anfänglichen Abstand zwischen dem Dichtungsgehäuse und der Rotorbaugruppe im kalten Zustand konstruktiv kleiner wählt, dann entsteht die Gefahr, dass die Dichtung die Ro-

torbaugruppe zum Zeitpunkt t_3 wirklich berührt und dadurch beschädigt wird, da die Rotorbaugruppe zuerst größer wird. Die vorliegende Erfindung umgeht diese mögliche Gefahrensituation und ermöglicht einen geringeren Abstand im stationären Betriebszustand.

[0025] Es werde nun nochmals die [Abb. 1](#) betrachtet. Bei der vorliegenden Erfindung bewegt sich nun in Wirklichkeit vor dem Starten der Turbine das Dichtungsgehäuse **24** zusammen mit seinen Dichtungen **30** und **34** radial von der Rotorbaugruppe weg. Dies wird durch das Vorhandensein einer Aufheizvorrichtung erreicht, welche eine thermische Ausdehnung und eine damit korrespondierende radiale Bewegung des Dichtungsgehäuses **24** verursacht. Genauer gesagt, befindet sich ein Heizkabel **70** in thermischem Kontakt mit dem Dichtungsgehäuse **24**; wird dieses Heizkabel bestromt, dann bewirkt es, dass sich das Dichtungsgehäuse radial ausdehnt.

[0026] Bei der Ausführungsform von [Abb. 1](#) sitzt das Heizkabel **70** in einer in das Dichtungsgehäuse **24** eingearbeiteten und an dessen Umfang verlaufenden Nut **72** und wird dort beispielsweise mithilfe eines wärmeleitenden Klebers festgehalten. Um die Temperaturverhältnisse des Dichtungsgehäuses feststellen zu können, enthält die Anordnung einen oder mehrere Temperaturfühler **74**, die an dem Heizkabel **70** befestigt sein können.

[0027] [Abb. 3](#) zeigt ein handelsübliches Heizkabel, das die innerhalb einer Magnesiumoxid-Isolierung **78** befindlichen und von einem Mantel **80** aus einer Legierung umschlossenen Heizelemente **76** und **77** enthält. Der Temperaturfühler **74** ist an der Außenseite des Mantels **80** befestigt. Das Kabel erhält bei seiner Herstellung eine vorgegebene, zu der der Nut **72** passende Krümmung, oder es kann (falls es flexibel genug ist) beim Einlegen gebogen werden.

[0028] Bei einem aus zwei bogenförmigen 180° -Abschnitten bestehenden Dichtungsgehäuse **24** kann das Heizkabel **70** auch aus zwei bogenförmigen 180° -Abschnitten **70a** und **70b** bestehen, wie in [Abb. 4](#) gezeigt.

[0029] Die Heizkabelabschnitte **70a** und **70b** sind elektrisch an ein Aufheizsteuerungssystem **82** angeschlossen, das auch elektrische Energie an das Kabel liefern kann, wie in [Abb. 5](#) genauer gezeigt, die nun weiter betrachtet werde.

[0030] In [Abb. 5](#) liefert eine Stromversorgungseinheit elektrische Energie an das Heizkabel **70**, d. h. an die beiden Hälften **70a** und **70b**, und zwar über den jeweiligen Thermostaten **86a** bzw. **86b**, der den entsprechenden Leitungsschalter **88a** bzw. **88b** steuert.

[0031] Das Öffnen und Schließen des Schalters **88a**

wird durch einen Controller **90a** gesteuert, welcher einen positiven Eingang **91a** für eine vom Sollwertgeber **92a** gelieferte, eine gewünschte Aufheizvorrichtungstemperatur angegebende Spannung hat. Einem negativen Eingang **93a** wird von der Entscheidungsschaltung **94a** eine Information über die momentane Temperatur der Aufheizvorrichtung zugeführt. Bei der Ausführungsform von [Abb. 5](#) werden zwei räumlich getrennte Temperaturfühler benutzt, um Signale zu erzeugen, die Temperaturen der Aufheizvorrichtung angeben. Diese Signale werden über die elektrischen Leitungen **95a** und **96a** der Entscheidungsschaltung **94a** zugeführt, welche dann den höheren oder den niedrigeren Wert (falls es einen gibt) nehmen oder aber irgendeinen Mittelwert der beiden Signale ausgeben kann.

[0032] Die Differenz zwischen den den Eingängen **91a** und **93a** zugeführten Signale wird auf ein Proportionalglied **97a** des Controllers **90a** gegeben; wenn beide Signale gleich sind oder sich nur um weniger als einen vorgegebenen Grenzbetrag unterscheiden und damit anzeigen, dass die gewünschte Temperatur erreicht ist, bewirkt das Proportionalglied **97a** das Öffnen des Schalters **88a**.

[0033] Die zuvor hinsichtlich des Thermostats **86a** gegebene Funktionsbeschreibung gilt in entsprechender Weise auch für die Funktion des Thermostats **86b**, der das Bestromen der Aufheizvorrichtung **70b** steuert.

[0034] [Abb. 6](#) zeigt den Hochlaufzyklus an einer zwischen den Stufen einer erfindungsgemäß aufgebauten Gasturbine liegenden Stelle. Die Achsen und die Kurve **61** der Turbinendrehzahl sind dieselben wie die in [Abb. 2](#) gezeigten. Die Kurve **99** des Dichtungsspalt verläuft jedoch völlig anders als ihr Gegenstück **60** in [Abb. 2](#).

[0035] Genauer gesagt, wird die Dichtungs-Aufheizvorrichtung **70** eine gewisse Zeit $-t$ vor dem normalen Startzeitpunkt t_0 der Turbine bestromt, wodurch sich das Dichtungsgehäuse **24** thermisch ausdehnt und sich zusammen mit seinen Dichtungen von der Rotorbaugruppe wegbewegt, sodass zum Zeitpunkt t_0 des tatsächlichen Startens der Turbine der Dichtungsspalt bereits einen Größe von circa 0,89 hat. Er erreicht nicht – wie es in [Abb. 2](#) der Fall ist – den Maximalwert von 1, weil er im anfänglichen kalten Zustand konstruktiv kleiner gewählt ist, also die Dichtung näher am Rotor sitzt. Während der ersten Drehzahlsteigerung von t_0 bis t_1 vergrößert sich die Rotorbaugruppe durch Zentrifugalkraft, was den Spalt verkleinert. Während der zweiten Drehzahlsteigerung von t_2 bis t_3 verkleinert sich der Spalt weiter, und nachdem die Turbine zum Zeitpunkt t_4 die Drehzahl des stationären Zustands erreicht hat, bewirkt die thermische Ausdehnung der Rotorbaugruppe ein gleichmäßiges Verengen bis zum Zeitpunkt t_6 , in wel-

chem sich ein dem stationären Zustand entsprechender Spalt von circa 0,46 einstellt, das ist ein erheblich kleinerer Wert als der dem Stand der Technik entsprechende Wert 0,75, wie er in [Abb. 2](#) gezeigt ist. Bei einer Bürstendichtung ist der Spalt im stationären Zustand sogar noch enger.

[0036] Demnach kann die Dichtung bei der vorliegenden Erfindung anfänglich näher an der Rotorbaugruppe platziert werden, da sie vor dem Starten der Turbine durch einen thermischen Effekt von der Rotorbaugruppe wegbewegt wird. Dimensioniert man ein herkömmliches Dichtungsgehäuse mit einem zum Zeitpunkt t_0 großen anfänglichen Spalt zwischen Dichtung und Rotor, so dehnt sich dieses beim Hochlaufen thermisch aus und der Spalt im stationären Zustand wird dann unerwünscht groß.

[0037] Andererseits, wenn man das Gehäuse anfänglich näher der Rotorbaugruppe platziert, so wird/werden die Dichtung/en möglicherweise während des Hochlaufens durch Größerwerden des Rotorbaugruppe beschädigt.

[0038] Als Beispiel sei noch erwähnt, dass man – wenn man möchte – die Aufheizvorrichtung auch während des Herunterlaufens der Turbine einschalten kann, um die Dichtungen während des letzten Teils dieses Auslaufvorgangs vom Rotor wegzubewegen oder entfernt zu halten.

Patentansprüche

1. Eine Anordnung, die aus einer Gasturbinenstufe mit einem feststehenden Teil (20) und einer Rotorbaugruppe (12, 13, 14, 15) besteht und Folgendes umfasst:

- ein Dichtungsgehäuse (24), befestigt an dem besagten feststehenden Teil (20) der besagten Turbine;
- mindestens eine Dichtung (30), vom besagten Dichtungsgehäuse (24) getragen und in geringem Abstand zu der besagten Rotorbaugruppe (14, 15) gehalten; und

- eine Aufheizvorrichtung (70) in thermischem Kontakt zu dem besagten Dichtungsgehäuse (24);

dadurch gekennzeichnet, dass die besagte Aufheizvorrichtung (70) aus mindestens einem (1) Heizkabel besteht,

und dadurch gekennzeichnet, dass das besagte Dichtungsgehäuse (24) eine am Umfang verlaufende Nut (72) besitzt;

wobei das besagte Heizkabel (70) in der besagten Nut (72) platziert ist.

2. Eine Anordnung gemäß Anspruch 1, wobei die besagte Aufheizvorrichtung (70) aus zwei bogenförmigen 180°-Heizkabelabschnitten (70a, 70b) besteht.

3. Eine Anordnung gemäß Anspruch 1, die min-

destens einen Temperaturfühler (74) enthält, der geeignet platziert ist, um eine Information über die Temperatur des besagten Dichtungsgehäuses (24) zu bekommen.

4. Eine Anordnung gemäß Anspruch 1 oder 2, die mindestens einen Temperaturfühler (74) enthält, der geeignet platziert ist, um eine Information über die Temperatur des besagten Dichtungsgehäuses (24) zu bekommen, wobei der besagte Temperaturfühler (74) mit dem besagten Heizkabel (70) in Kontakt steht.

5. Eine Anordnung gemäß Anspruch 4, die ein Aufheizsteuerungssystem (82) zum Steuern der Funktion der besagten Aufheizvorrichtung (70) enthält.

6. Eine Anordnung gemäß Anspruch 5, wobei das besagte Aufheizsteuerungssystem (84) Folgendes umfasst:

- (i) eine Quelle elektrischer Energie; und
- (ii) einen Thermostaten (86), der auf vorbestimmte Temperaturbedingungen durch Herstellen und Trennen einer elektrischen Verbindung zwischen der besagten Quelle (84) elektrischer Energie und der besagten Aufheizvorrichtung (70) reagiert.

7. Eine Anordnung gemäß Anspruch 6, wobei der besagte Thermostat (86) Folgendes umfasst:

- (i) einen Schalter (88) zum Herstellen und Trennen einer elektrischen Verbindung zwischen der besagten Quelle (84) elektrischer Energie und der besagten Aufheizvorrichtung (70);

- (ii) einen Controller (90) mit einem ersten Eingang (91) für ein Sollwertsignal, welches eine gewünschte Temperatur des Dichtungsgehäuses anzeigt, und mit einem zweiten Eingang (93) für ein Eingangssignal, welches die tatsächliche Temperatur des Dichtungsgehäuses anzeigt; und

- (iii) eine Schaltung (97), die auf die Differenz zwischen den besagten Signalen reagiert, um die Funktion des besagten Schalters (88) zu steuern.

8. Eine Anordnung gemäß Anspruch 7, die Folgendes umfasst:

- mindestens zwei Temperaturfühler (74), die Signale liefern, welche die Temperaturen des Dichtungsgehäuses an den betreffenden unterschiedlichen Stellen anzeigen; und

- eine Entscheidungsschaltung (94), die auf die besagten, von den mindestens zwei Temperaturfühlern (74) gelieferten Signale reagiert und ein Signal generiert, welches dem besagten zweiten Eingang (93) des besagten Controllers (90) zugeführt wird.

9. Eine Anordnung gemäß Anspruch 1, wobei das besagte Dichtungsgehäuse (24) eine Labyrinthdichtung (30) trägt.

10. Eine Anordnung gemäß Anspruch 9 wobei das besagte Dichtungsgehäuse (24) zusätzlich eine Bürstendichtung (34) trägt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

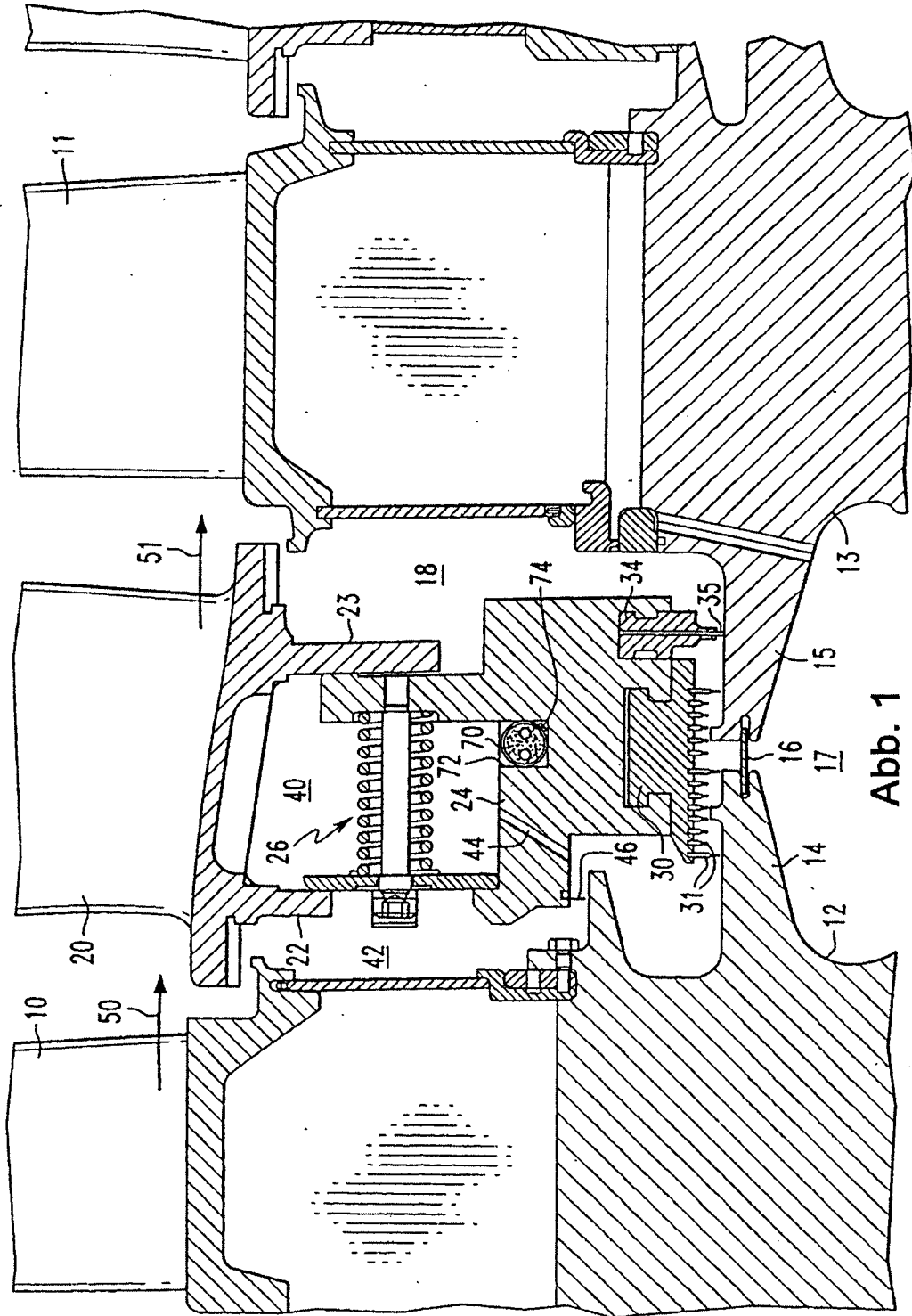


Abb. 1

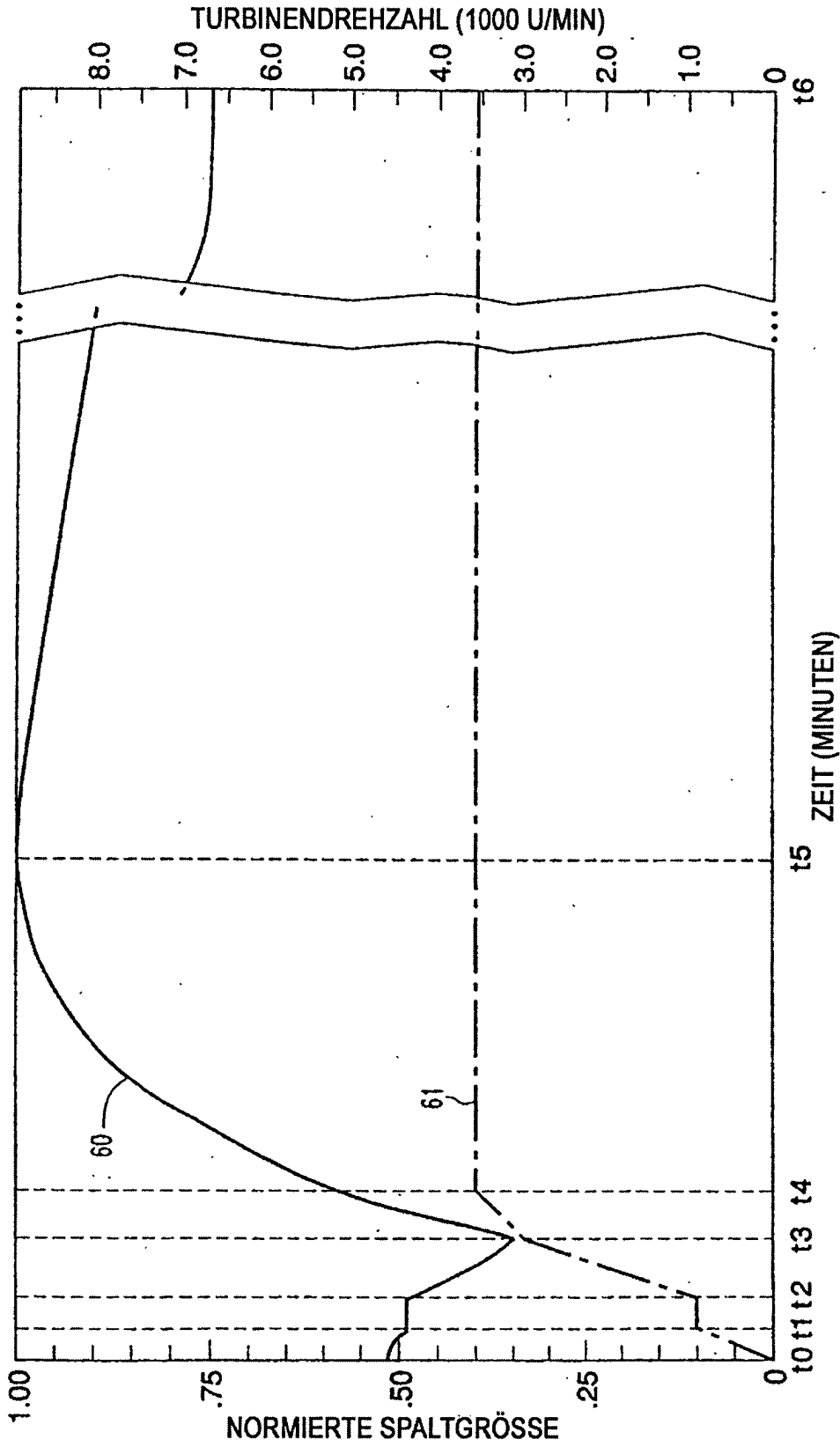


Abb. 2

STAND DER TECHNIK

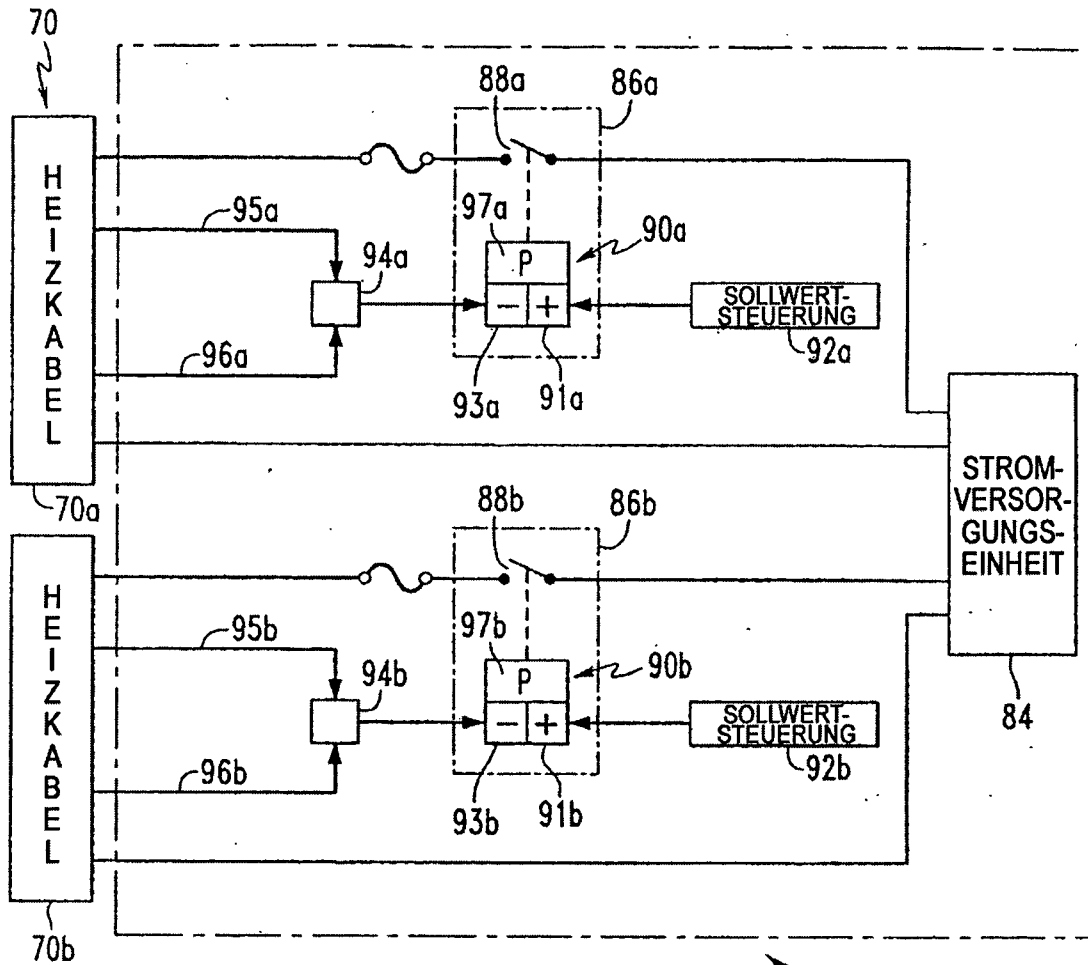


Abb. 5

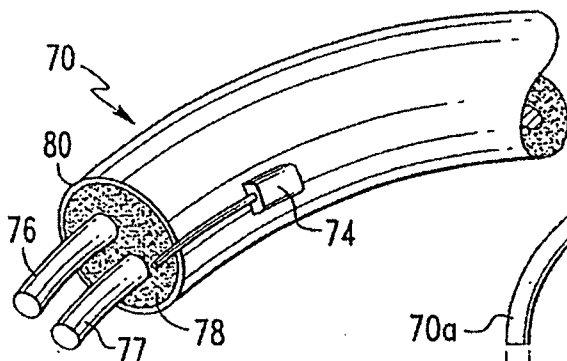


Abb. 3

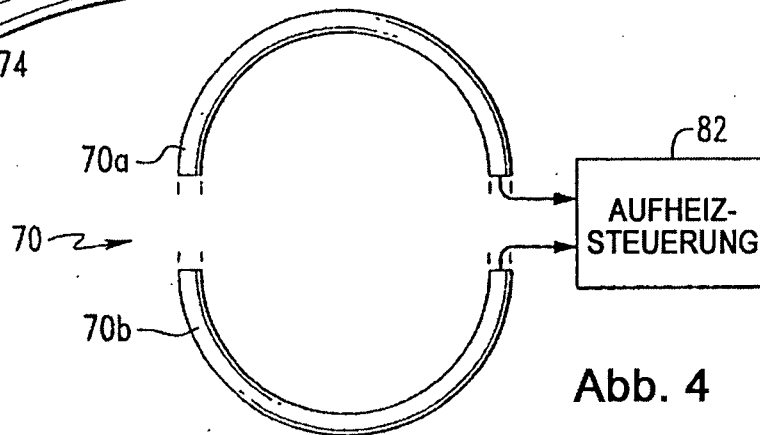


Abb. 4

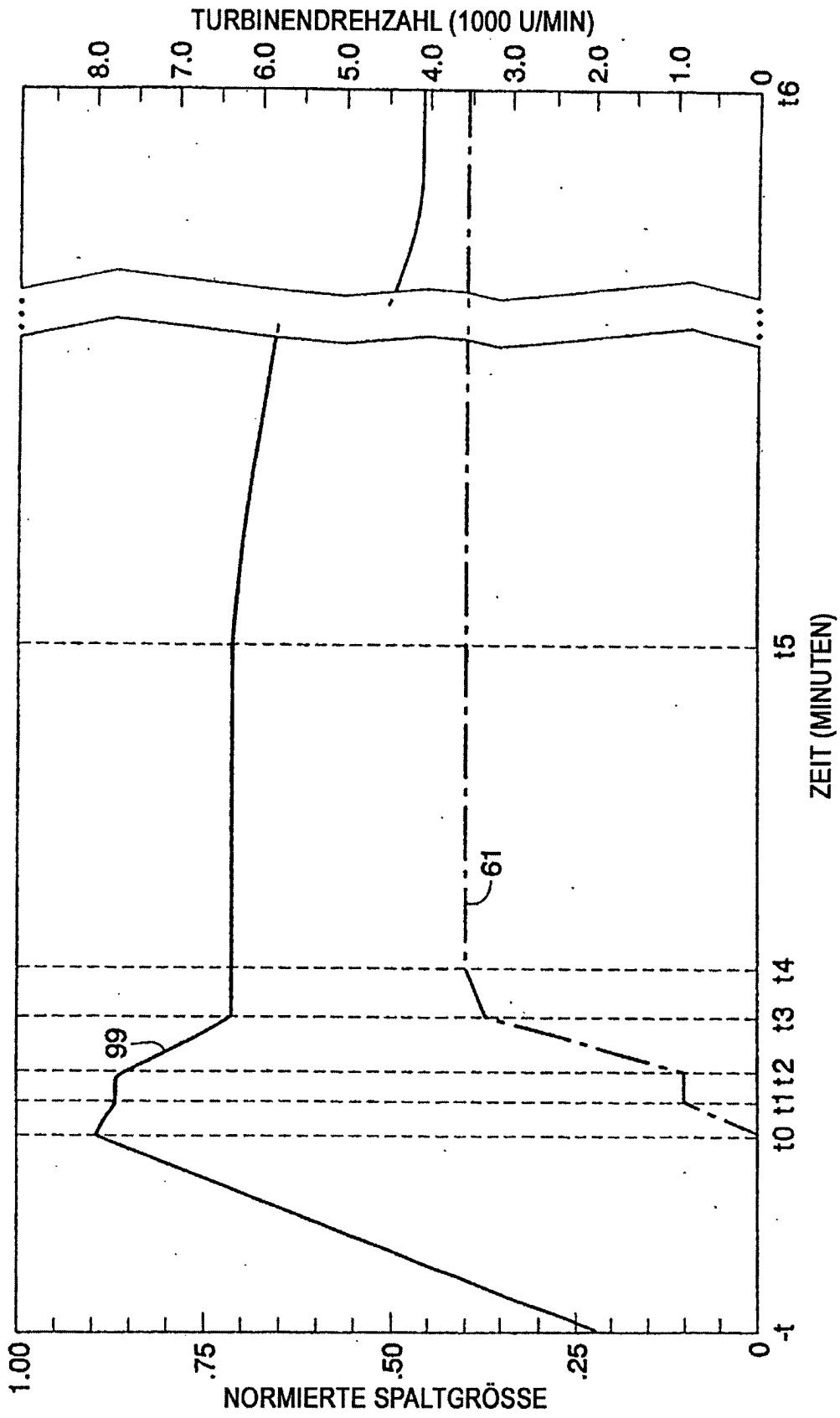


Abb. 6